

**ZUR FRAGE DER STREUBREITE
NEUROGRAPHISCHER BEFUNDE**

**Untersuchung am Nervus Peroneus
bei gesunden Versuchspersonen zu verschiedenen Zeiten**

Wolfgang Nikolajek

1980

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Neurologischen Klinik der Universität

M ü n c h e n

Direktor: Prof. Dr. A. Schrader

ZUR FRAGE DER STREUBREITE NEURO-
GRAPHISCHER BEFUNDE

Untersuchung am Nervus Peroneus
bei gesunden Versuchspersonen zu
verschiedenen Zeiten

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten
Medizin an der Ludwig Maximilians-Universität
zu München

vorgelegt von
Wolfgang Nikolajek

aus
München

Jahr

1980

MIT GENEHMIGUNG DES FACHBEREICHS MEDIZIN
DER
UNIVERSITÄT MÜNCHEN

BERICHTERSTATTER: Prof. Dr. med. A. Schrader

MITBERICHTERSTATTER:

DEKAN: Prof. Dr. med. W. Spann

TAG DER MÜNDLICHEN PRÜFUNG: 24.4.1980



INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
I. Einleitung	3
II. Material und Methode	4
III. Ergebnisse	8
IV. Diskussion	15
V. Zusammenfassung	21
VI. Tabellen, Abbildungen, Anhang	22
VII. Literaturverzeichnis	42

I. EINLEITUNG

Die Elektroneurographie hat in den letzten Jahren einen immer größeren Raum im Rahmen der klinisch neurologischen Routinediagnostik eingenommen. Die Methode selbst, durch Stimulation anatomisch günstig gelegener peripherer Nerven und Errechnung von Leitungsgeschwindigkeiten als Parameter peripherer-neurologischer Erkrankungen, existiert seit ca. 100 Jahren und hat sich bis heute nicht wesentlich geändert. Die verbesserte Technologie der dafür notwendigen Geräte bietet heutzutage die Voraussetzung einer klinisch verwertbaren Methode, da man mit verhältnismäßig kleinem zeitlichen und technischen Aufwand bei geringer Belastung des Patienten relativ rasch zu verwertbaren Ergebnissen kommt.

Frühere Untersuchungen ergaben bei derartigen Messungen eine physiologische bzw. individuelle Schwankungsbreite der motorischen Nervenleitgeschwindigkeit auf grund manigfaltiger Faktoren, so daß es in Grenzbereichen relativ schwierig ist, pathologische Verhältnisse eindeutig zu diagnostizieren. Unter Berücksichtigung dieser Schwankungsbreite wurde in der nachfolgenden Arbeit unter klinischen Routinebedingungen die Nervenleitgeschwindigkeit des Nervus Peroneus ermittelt und nach Ablauf eines größeren Zeitabstandes wiederholt, um zu prüfen, ob Schwankungsbreiten vorliegen,

die sich in einer Größenordnung bewegen, die man vernachlässigen kann, so daß eine einmalige Untersuchung als relevant angesehen werden kann und somit auf die Klinik übertragbar ist.

Außerdem wurde in gleicher Weise das Verhalten der distalen Latenz untersucht, das einen wesentlichen Platz im Bereich der neurographischen Routineuntersuchung einnimmt.

II. MATERIAL UND METHODE

Unter klinischen Routinebedingungen wurden die Untersuchungen an 15 Versuchspersonen (sieben weiblichen und acht männlichen Versuchspersonen), im Alter von 22 - 48 Jahren durchgeführt. Das Durchschnittsalter betrug 32 Jahre. Das Kollektiv war klinisch unauffällig und ohne anamnestischen Anhalt für eine die Untersuchung möglicherweise beeinflussende Erkrankung.

Die Bestimmung der Leitgeschwindigkeit erfolgt allgemein über Reizung der Nerven an zwei möglichst weit auseinander liegenden Orten mit Aufzeichnung des zu jeder Reizung gehörenden Muskelpotentials. Aus der Differenz der Überleitungszeiten und der Strecken zwischen beiden Reizpunkten errechnet sich die Leitgeschwindigkeit in m/sec. Bei den nachfolgenden Untersuchungen am N. peronaeus bieten sich als

adäquate Reizorte die Stellen über dem Retinaculum der Mm. extensores sowie unmittelbar prox. und dist. des Fibulaköpfchens an, da durch den anatomisch günstigen Verlauf der Nerv an diesen Stellen einer percutanen elektrischen Reizung zugänglich ist.

Die Untersuchungen wurden stets am rechten Unterschenkel mit einem handelsüblichen Myographen und ebenfalls handelsüblichem Zubehör durchgeführt. Zur Stimulation wurde eine bipolare Oberflächenelektrode mit Filzringen verwendet, die Ableitung erfolgte aus einem zugehörigen Fußmuskel - in diesem Falle dem M. extensor digitorum brevis - mittels einer koaxialen Nadelelektrode. Bezüglich des Untersuchungsganges wurde wie folgt vorgegangen:

Nach eingehender Aufklärung wurde die Versuchsperson aufgefordert, in entspannter Lage sich auf die Untersuchungsliege zu legen. Die Erdungselektrode wurde nach Anfeuchtung mit Wasser um den Unterschenkel im unteren Drittel gelegt und an den Myograph angeschlossen. Er liefert Rechteckimpulse von 0,2 - 1,0 m/sec Dauer und einer Frequenz von 1/sec. Der "Kipp" wurde für die Messung auf 8 m/sec eingestellt.

Anschließend erfolgte nach Desinfektion der Haut über den M. extensor digitorum brevis, der durch Dorsolflexion des Fußes gut dar-

stellbar ist, durch rasches Einstechen der Nadel in den Muskelbauch das Anlegen der Ableitelektrode. Bei richtiger Lage ist durch mechanisch ausgelöste Potentiale einzelner Muskelfasern Einstichaktivität hörbar. Danach wurde zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit die Reizelektrode mit einer entsprechenden handelsüblichen Paste bestrichen und zunächst über der Stelle des Retinaculum mit der Kathode nach distal platziert. Nach kurzem Reiz (1 m/sec) wurde zügig bis supramaximal gereizt.

Nach 4 - 5 Reizen konnte der Beginn der Abweichung des Strahles genau eruiert werden. Die Justiermarke einer über dem Bildschirm des Oszyllographen verschiebbaren Markierungseinrichtung wurde auf das klar abgesetzte "take off" des evozierten Muskelaktionspotentials von der Grundlinie eingestellt, die dazugehörige Latenzzeit (distal) in m sec digital abgelesen und notiert. Danach wurde der distale Reizort markiert und der Abstand zur Ableitelektrode in cm abgemessen. Die Markierung erfolgte so, als ob der Stromimpuls von der Mitte beider Elektroden käme.

In analoger Weise wurde anschließend nach Änderung des "Kipp" auf 16 m/sec die "proximalen" Latenzzeiten ermittelt. Hier wurden zwei Messungen durchgeführt, einmal unmittelbar

proximal des Fibulaköpfchens und unmittelbar distal. Von beiden Reizorten wurden die Entfernungen zum distalen Reizort in cm gemessen und die Werte ebenso wie die beiden proximalen Latenzen notiert.

Die notierten Werte wurden verschlossen, so daß die zweite Untersuchung unbeeinflußbar von der vorangegangenen nach einigen Tagen durchgeführt werden konnte. Hier wurde in gleicher Weise unter besonderer Berücksichtigung unveränderter Arbeitsbedingungen vorgegangen.

Die Untersuchungen dauerten pro Versuchsperson ca. 10 Minuten und wurden allgemein als nicht besonders unangenehm empfunden.

III. ERGEBNISSE

Die Tabellen I und 2 zeigen als Ausgangspunkt die Ergebnisse der beiden durchgeführten Untersuchungen.

$$\text{Nach der Formel} \quad \frac{\text{Distanz zw. dist.u.prox}}{\text{Reizort}} \\ \text{prox. Latenz} - \text{dist.Latenz}$$

wurde die motorische Nervenleitgeschwindigkeit NLG (m/sec) errechnet und in Tabelle 3 mit den dazugehörigen Mittelwerten und Differenzen von Erst- zu Zweituntersuchung eingetragen.

Die in Tabelle 4 aufgezeigten Höchst-, Tiefst- und Mittelwerte zeigen zum Teil erhebliche Unterschiede der NLG der einzelnen Versuchspersonen untereinander. Es ergab sich hier ein Minimum von 35,5 m/sec und ein Maximum von 82,9 m/sec, eine Differenz also von 47,4 m/sec.

Diese Extremwerte werden allerdings nur bei zwei Versuchspersonen (siehe Tabelle 3) erhoben, die sich aber aufgrund ihrer Polarität mathematisch in das Kollektiv gut einfügen, denn hier zeigen die Mittelwerte keine großen Abweichungen.

Der Mittelwert der Erstuntersuchung beträgt 54,34 m/sec, der der Zweituntersuchung 54,39 m/sec. Damit ergibt sich eine Differenz von 0,05 m/sec, ein Wert, der in diesem Rahmen sicherlich zu vernachlässigen sein dürfte.

Die Differenz der Mittelwerte der NLG aus beiden Untersuchungen schließen sich in ihrer Breite den unterschiedlichen NLG der einzelnen Testpersonen natürlich an. Es ergibt sich hier eine Differenzspannweite von 0,25 - 27,25 m/sec unter Nichtberücksichtigung positiver oder negativer Schwankungen. Der Mittelwert der Differenzen beträgt 7,67 m/sec. Läßt man die extremen Werte der Versuchspersonen I0 und I2 unberücksichtigt, so erniedrigt sich der Mittelwert auf 5,21 m/sec, d.h. rein mathematisch muß bei einer Versuchswiederholung mit einer durchschnittlichen Änderung des Wertes um 5,21 m/sec gerechnet werden.

Im Vergleich dazu zeigen die distalen Latenzzeiten im Rahmen der ersten Untersuchung Werte von 3,6 - 6,1 m sec und in der zweiten Werte von 3,6 - 6,0 m sec. Die daraus resultierenden Mittelwerte liegen bei 4,2 bzw. 4,25 m sec, es besteht somit kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Untersuchungen.

Der Mittelwert der Differenzen liegt bei 0,53 m sec. Unter Nichtberücksichtigung der hohen Werte von VP 2 und I2 reduziert sich der Mittelwert auf 0,4 m sec. Die größte Differenz liegt bei 1,6 m sec, die niedrigste bei 0,1 m sec.

Die Alters- und Geschlechtsverteilung ergab zunächst folgendes Bild (Abb. 2 und 3):

Bei den männlichen Probanden (Anzahl 8, Durchschnittsalter 33 Jahre) liegt die durchschnittliche NLG bei 54,5 m/sec und die distale Latenz bei 4,5 m sec. Im Vergleich dazu beträgt die NLG bei den weiblichen Probanden (Anzahl 7, Durchschnittsalter 31 Jahre) die NLG 54,3 m/sec und die distale Latenz 3,95 m sec. Im Altersvergleich der Versuchspersonen unter 30 Jahren ergibt sich für die männlichen eine NLG von 57,1 m/sec und eine distale Latenz von 4,25 m sec. Bei den weiblichen Versuchspersonen zeigen sich Werte von 55,2 m/sec bzw. 3,7 m sec.

Über 30 Jahre beträgt bei den Männern die NLG 52 m/sec, und die distale Latenz 4,65 m sec, bei den Frauen 53,8 m/sec bzw. 4,15 m sec. Aufgrund der Alterskonstellation der Versuchspersonen war eine weitere Altersunterteilung nicht sinnvoll.

Die einzelnen Werte beider Untersuchungen sind diesbezüglich in Tab. 5 und 6 zusammengefaßt. Untereinander zeigt sich bei den Männern eine um 8 % höhere NLG unter 30 Jahren gegenüber denjenigen über 30 Jahren. Bei den Frauen resultiert in diesem Sinne eine Differenz von 2,6 %. Der Geschlechtervergleich gleicher Altersgruppen ergibt eine um 1,9 % höhere NLG der Frauen bei den über 30 Jährigen und eine um 3,4 % höhere NLG der Männer bei den unter 30 Jährigen.

Die distale Latenz liegt bei der männlichen Versuchsgruppe über 30 Jahren um 9,4% höher gegenüber der jüngeren, bei den weiblichen im gleichen Sinne um 12,2%. Im Altersvergleich liegen beide männlichen Versuchsgruppen mit 12 % bei den über 30 Jährigen und mit 14,8% bei den unter 30 Jährigen über den Frauen.

Das Geschlechts- und Altersverhalten der NLG bzw. der distalen Latenzen beider Untersuchungen im Vergleich und zum Kollektivverhalten ist in Tab. 7 und 8 dargestellt.

Im wesentlichen zeigt sich hier bei den männlichen Versuchspersonen bezüglich der NLG ein Unterschied von 7,6% von der ersten zur zweiten Untersuchung, bei den weiblichen von 11,3%. Den Maximalwert von 17,1% liefert die Gruppe der unter 30 jährigen Männer, während den Tiefstwert die Gruppe der unter 30 jährigen Frauen mit 5,6% repräsentiert.

Bezüglich der distalen Latenzen zeigt sich bei der männlichen Versuchsgruppe (total) in beiden Untersuchungen kein Unterschied, im Vergleich zu den Frauen (total) 2,5% Differenz von Erst- zu Zweituntersuchung. Die höchste Differenz liefert bei den Altersgruppen die Frauen über 30 Jahre n mit 7,5%, die niedrigste mit jeweils 2,4% beide männlichen Alters-

gruppen.

Von statistischer Seite ergab sich zunächst zur Beurteilung des Verhaltens der NLG bei zwei in größerem Abstand folgenden Untersuchungen eine mittlere Abweichung von 10,44 m/sec. Unter Ausklammerung der o.g. Extremwerte reduzierte sich die mittlere Abweichung auf 7,1 m/sec.

Die Standardabweichung beträgt 13,2 m/sec, unter Fortfall der o.g. Werte 8,0 m/sec, d.h. prozentual gesehen liegt die Abweichung im letzteren Fall bei 14,7%.

Interessanterweise liegt die Standardabweichung innerhalb der beiden Versuchsreihen höher: Bei der ersten Untersuchung ergibt sich ein Wert von 19,9 m/sec, bei der zweiten 20,2 m/sec, vom jeweils ermittelten Mittelwert.

Im Vergleich dazu zeigt die distale Latenz eine mittlere Abweichung von 0,65 m sec.

Die Standardabweichung beträgt 0,85 m sec oder in Prozenten 20,2 %, liegt also gegenüber der NLG etwas höher.

Bei dem Versuch einer Korrelationsanalyse konnte keine signifikant statistische Aussage gemacht werden. Die Korrelationsdiagramme (Abb. 4-8) zeigen sowohl in Bezug auf die NLG, die distalen Latenzen als auch die di-

stalen Latenzen zu den entsprechenden Entfernungen (distaler Reizort zu Ableitelektrode) keine eindeutige Beziehung und dürften somit auch keinen Korrelationskoeffizienten ergeben. Anhand der Werte der NLG wurde diesbezüglich zur Überprüfung eine entsprechende Rechnung (Korrelationskoeffizient nach BRAVAIS-PEARSON) durchgeführt. Sie ergab einen Wert von $-0,13271$, bestätigt somit das Diagramm, daß aufgrund der vorliegenden Werte eine Korrelation (linear) nicht vorliegt. Allerdings läßt sich bei der für statistische Zwecke geringe Zahl der Werte keine eindeutige Aussage tätigen, so daß eine Beantwortung von seiten der Statistik offen bleiben muß.

Zusätzlich wurde eine Gauß-Normalverteilung anhand der Werte der NLG durchgeführt, um zu sehen, wie die Verteilung bei anamnestisch gesunden Versuchspersonen sich gestaltet (Abb. I).

Die Auftragung der Werte (Berechnung nach: Großes Handbuch der Mathematik, Buch und Zeit Verlag, Köln 1967) ergab aufgrund ihrer großen Spannweite einen atypisch flachen Verlauf. Da $p(x)$ als Mittelwert gleich 0 gesetzt wurde und von beiden Untersuchungen

der Mittelwert praktisch gleich ist, konnten alle Mittelwerte der NLG benutzt werden.

Dabei zeigte sich, daß ein Wert außerhalb der Grenze liegt, zwei sich grenzwertig verhalten, der große Anteil aber sich um den Gipfel verteilt und sich somit im Normbereich befindet.

IV. DISKUSSION

Die vorliegenden Ergebnisse dienen der Klärung der Relevanz einmaliger neurographischer Untersuchungen im Rahmen der klinischen Routinediagnostik. Aus diesem Grunde wurde an 15 klinisch gesunden Versuchspersonen die motorische Nervenleitgeschwindigkeit bzw. die distale Latenzzeit am rechten N. peroneus ermittelt und mit den entsprechenden Werten einer nach mehreren Tagen durchgeführten Kontrolluntersuchung verglichen.

Zur Beurteilung des Verhaltens der motorischen NLG zeigt sich zunächst untereinander eine relativ große individuelle Schwankungsbreite, im Extremfall von 35,5 m/sec bis 82,9 m/sec. Beide Werte wurden von zwei Versuchspersonen (I0 und I2) in der ersten Untersuchung repräsentiert, zeigen jedoch im Vergleich zur Zweituntersuchung "normale" Werte. So differieren die individuellen Schwankungen der einzelnen Probanden erscheinen, so erstaunlich unterschiedslos stellen sich die Kollektivmittelwerte bei beiden Untersuchungen dar. Während die Erstuntersuchung eine mittlere NLG von 54,34 m/sec ergibt, zeigt die Zweituntersuchung einen Mittelwert von 54,39 m/sec, eine Differenz von 0,05 m/sec, die, verglichen mit den o.g. Schwankungen, sicherlich zu vernachlässigen sein dürfte.

Weit differenzierter zeigt sich das Verhältnis der Einzelwerte beider Untersuchungen. Hier ergeben sich Differenzen von 0,25 - 27,25 m/sec, eine erhebliche individuelle Schwankungsbreite also. Diese Werte sind total gesehen, ohne Berücksichtigung positiver oder negativer Tendenzen, da in diesem Zusammenhang nur die absolute Größe der Schwankung von Interesse ist. Rein mathematisch ergibt sich hier eine durchschnittliche Differenz von 7,67 m/sec. Auch dieser Wert dürfte gemessen an der hohen individuellen bzw. physiologischen Schwankungsbreite, im Sinne der Fragestellung als positiv anzusehen sein. Unterstützung findet diese Interpretation mit weiteren Verbesserungen auf 5,21 m/sec durch Ausklammerung der Versuchspersonen I0 und I2, die beide extreme Differenzen zeigten.

Auch in Bezug auf die distalen Latenzen ergibt sich im Gesamtvergleich ein zu vernachlässigender Unterschied von 4,2 zu 4,25 m/sec bei beiden Untersuchungen. Hier zeigen sich analog den Werten der Nervenleitgeschwindigkeit auf individueller Ebene größere Unterschiede, liegen aber mit 3,6 bis 6,1 bzw. 3,6 bis 6,0 m sec in gleichen Größenordnungen. Der Mittelwert der einzelnen Differenzen liegt bei 0,53 m sec, relativ gesehen

also etwas höher als der Wert der NLG. Auch hier erfolgt eine deutliche Verbesserung des Wertes auf 0,4 m sec unter Nichtberücksichtigung der beiden Extremwerte. Dieser Wert entspricht einer Veränderung bei einer Zweituntersuchung von ca. 10 %, auch hier im Vergleich relativ hoher individueller Schwankung durchaus als tolerabel anzusehen.

Insgesamt gesehen findet man auf dieser Ebene eine Diskrepanz zwischen relativ hohen individuellen Differenzen und eine im Gegensatz dazu stehenden gleichmäßigen Beziehung beider Kollektivwerte.

Eine der Voraussetzungen der Arbeit war die Untersuchung an klinisch gesunden Personen. Auf grund der obengenannten Differenzen wurde zur disbezüglichen Überprüfung eine Gauß-Normalverteilung bezüglich der NLG durchgeführt. (Abb. I) Bis auf einen Wert befinden sich alle anderen im Normbereich.

Bei weiteren zusätzlichen Untersuchungen bezüglich der Altersverteilung zeigt sich hier nach den Ergebnissen eine höhere NLG der jüngeren Altersschicht gegenüber der älteren. Leider konnte aufgrund der Alterskonstellation der Probanden nur eine Unterteilung in älter bzw. jünger als 30 Jahre gemacht wer-

den. Im Vergleich männlicher zu weiblichen Probanden ergeben sich zwar leichte Differenzen (s. Ergebnisse), die aber im Vergleich nach unter 15% liegen, somit unter Berücksichtigung der individuellen Schwankung keine signifikanten Änderungen ergeben. Ein ähnliches Verhalten zeigen die distalen Latenzen.

Statistisch gesehen, unter Bezugnahme der Fragestellung, ergibt die Standardabweichung als entsprechender Parameter, einen Wert bezüglich der NLG von 13,2 m/sec. Bei einer ermittelten Durchschnittsgeschwindigkeit von 54,37 m/sec muß also mit einer Abweichung im Bereich von 41,17 m/sec bis 67,57 m/sec gerechnet werden. Unter Fortfall der obengenannten Extremwerte ergibt sich eine Reduzierung auf 8,0 m/sec, also ein Bereich von 46,37 bis 62,37 m/sec. Prozentual wäre das eine Abweichung von 14,7 %, dürfte also als eine nicht signifikante Änderung angesehen werden.

Die Standardabweichungen innerhalb der beiden Versuchsreihen gegenüber dem gemeinsamen Mittelwert liegen interessanterweise etwas höher, dürften aber sicherlich Ausdruck einer größeren physiologischen Schwankungsbreite gegenüber der individuellen sein (bezüglich beider Versuche).

Die distalen Latenzen unterliegen wie bei den mathematischen Berechnungen höheren Differenzen als die NLG, bedingt sicherlich dadurch, daß die NLG durch eine komplexe Formel berechnet wird, und die distale Latenz direkt abgelesen wird, sodaß etwaigige Meßungenauigkeiten deutlicher ins Gewicht fallen.

Meßungenauigkeiten, die nach der obenbeschriebenen Methode sicherlich auftreten, dürften allerdings im Sinne der Fragestellung keine größeren Veränderungen herbeiführen, da alle Untersuchungen von der gleichen Person und unter gleichen Bedingungen durchgeführt wurden.

Der Versuch einer Korrelationsanalyse ergab keine eindeutigen Beziehungen der zu vergleichenden Werte (Abb. 4 - 8).

Allerdings muß, wie bei den Ergebnissen bereits erwähnt, eine endgültige Aussage offen bleiben, da die für statistische Auswertungen zu geringe Anzahl der Werte eine signifikante Bewertung nicht zuläßt. Dies dürfte Gegenstand umfangreicherer Untersuchungen sein.

Abschließend gesehen, kann aufgrund der vorliegenden Ergebnisse, unter Berücksichtigung der relativ hohen physiologischen Schwankungsbreite mit großer Wahrscheinlichkeit

davon ausgegangen werden, daß eine einmalige neurographische Untersuchung bezüglich der motorischen NLG als auch der distalen Latenzen klinisch aussagekräftig sein dürfte.

V. Zusammenfassung

An 15 klinisch gesunden Versuchspersonen (sieben weiblich, acht männlich) wurde am rechten N. peroneus die motorische Nervenleitgeschwindigkeit bei Ableitung der Reizantwort mit einer konzentrischen Nadelelektrode bestimmt und mit den Werten einer nach mehreren Tagen durchgeführten zweiten Messung verglichen. Beide Untersuchungen fanden unter gleichen Bedingungen statt. Die Methode dazu wurde beschrieben.

Es ergab sich eine durchschnittliche Schwankungsbreite von $\pm 5,21$ m/sec von Erst- zur Zweitmessung. Im Vergleich dazu zeigten die distalen Latenzzeiten eine Differenz von $\pm 0,4$ m sec. Die Werte liegen annähernd in den von anderen Autoren angegebenen Schwankungsbereich.

Eine statistische Korrelationsanalyse konnte aufgrund der hierfür zu geringen Zahl der Versuchspersonen nicht durchgeführt werden.

Bezüglich der Fragestellung dieser Arbeit kann wegen der Ergebnisse davon ausgegangen werden, daß eine einmalige neurographische Untersuchung klinisch relevant ist.

VI. TABELLEN, ABBILDUNGEN, ANHANG

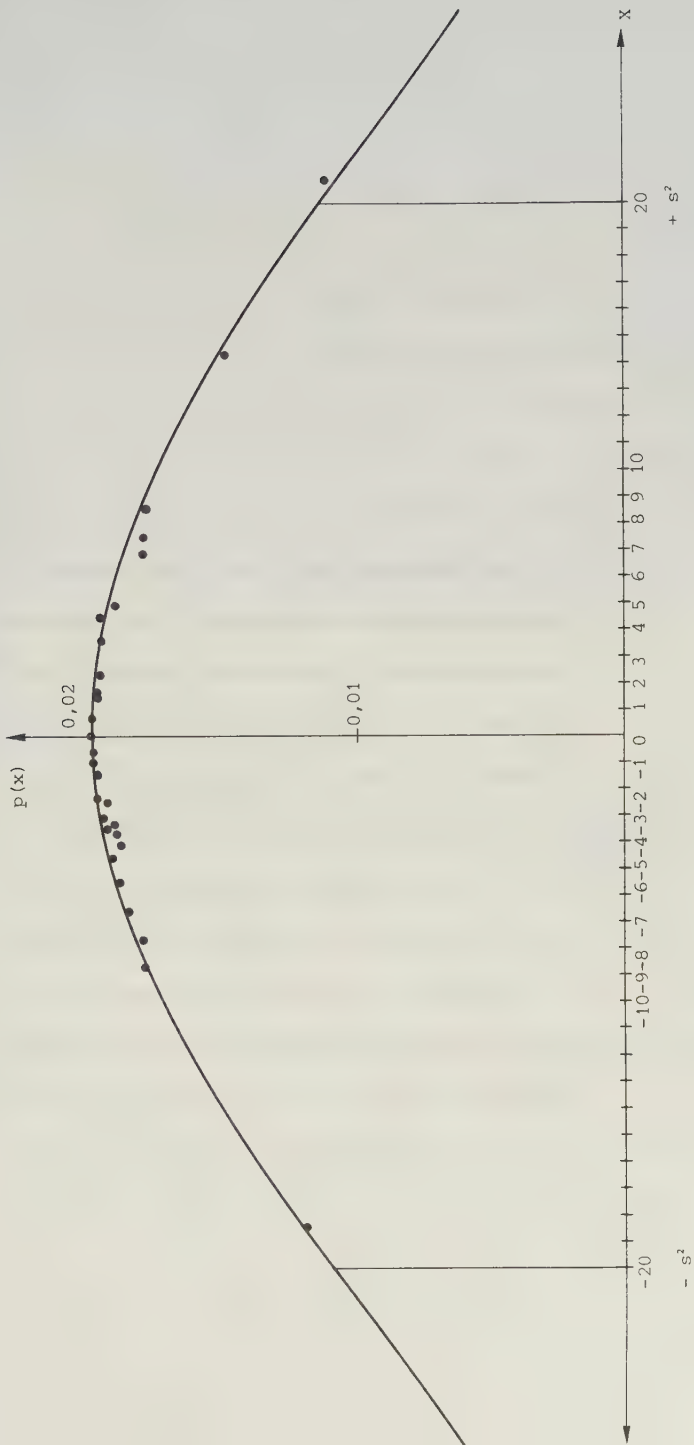


Abb. 1: Gauß-Normalverteilung

Abb. 2: Alters- u. Geschlechts-
verteilung NLG

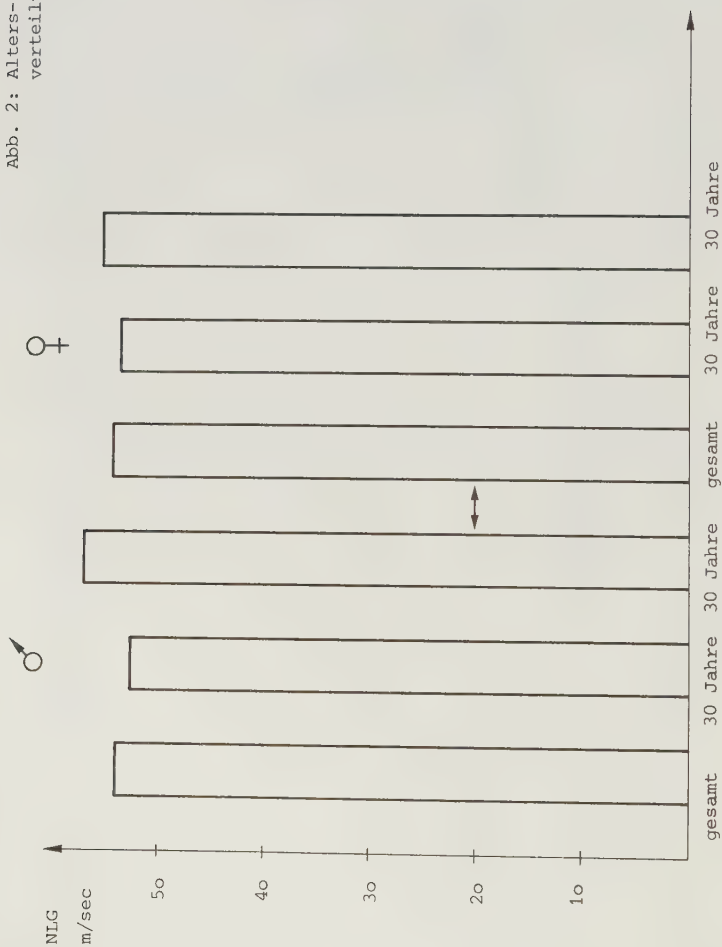


Abb. 3: Alters- u. Geschlechtsverteilung
der distalen Latenzen

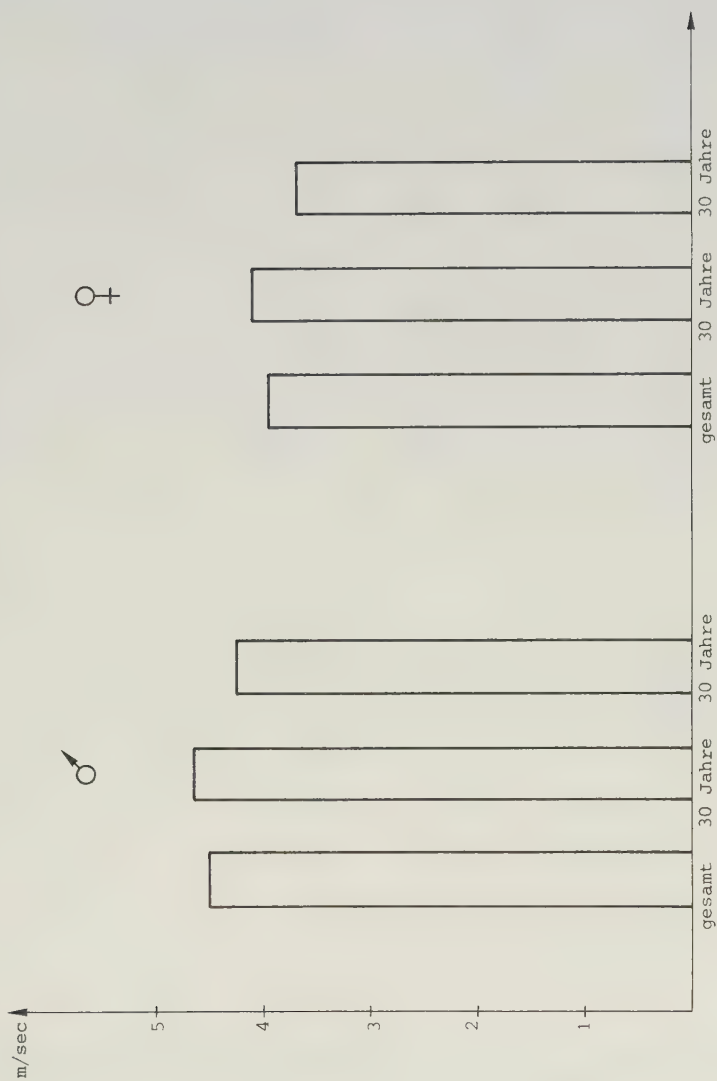


Abb. 4: Korrelationsdiagramm bd. Untersuchungen
prox. Fibulaköpfchen

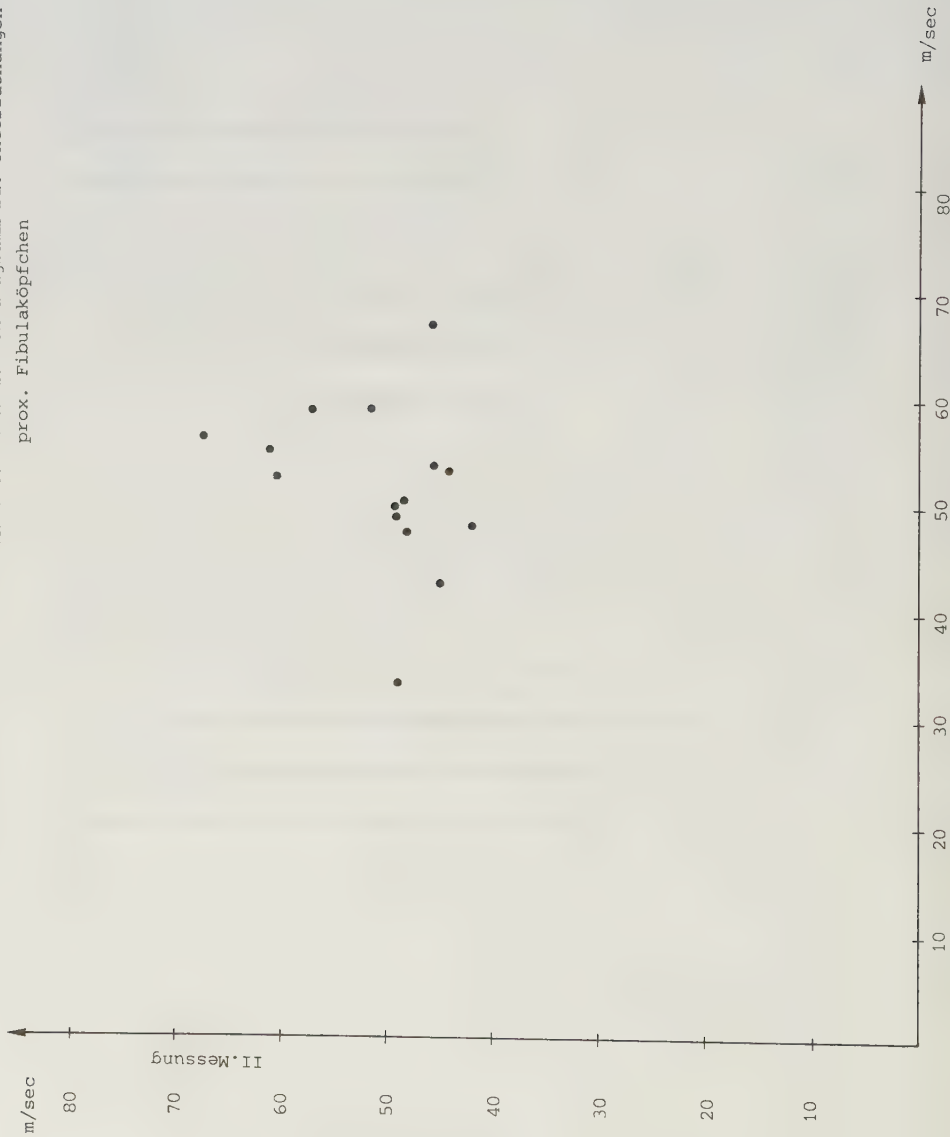




Abb. 6: Korrelationsdiagramm Mittelwerte
bd. Untersuchungen NLG

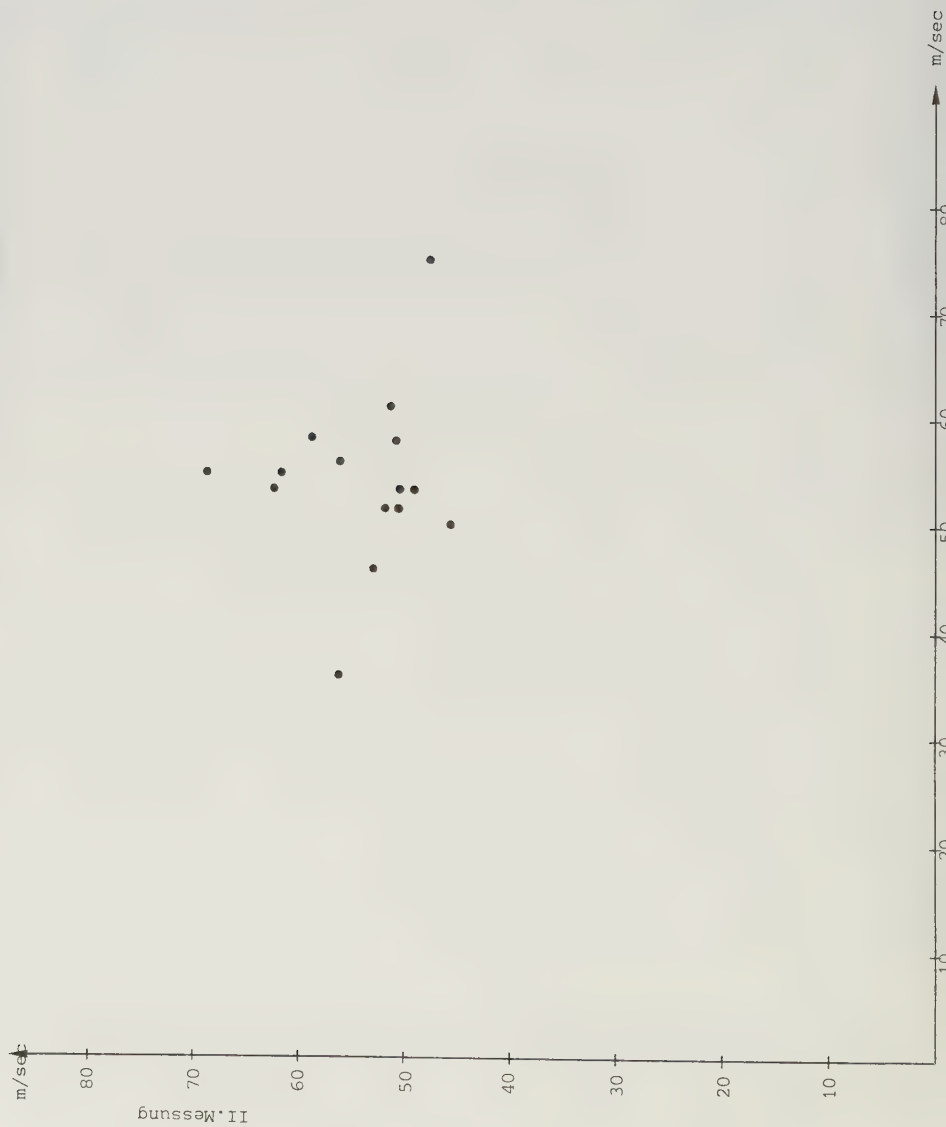


Abb. 7: Korrelationsdiagramm der distalen Latenzen
aus bd. Untersuchungen

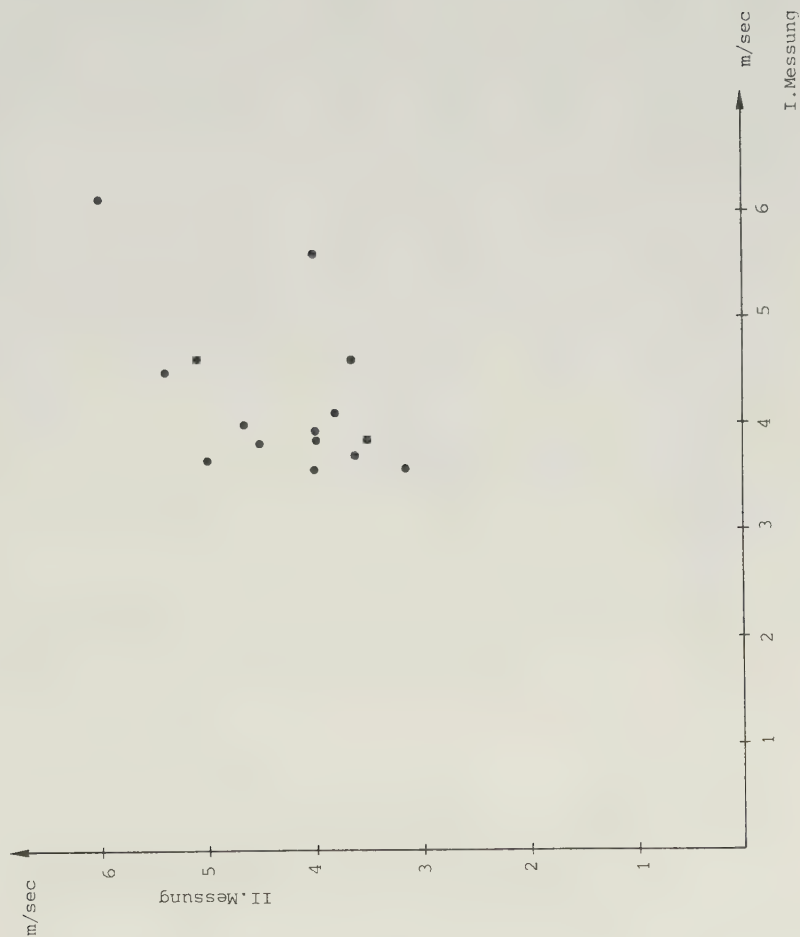


Abb. 8: Korrelationsdiagramm distale Latenze
zu Strecken distaler Reizort + Ableitelektrode

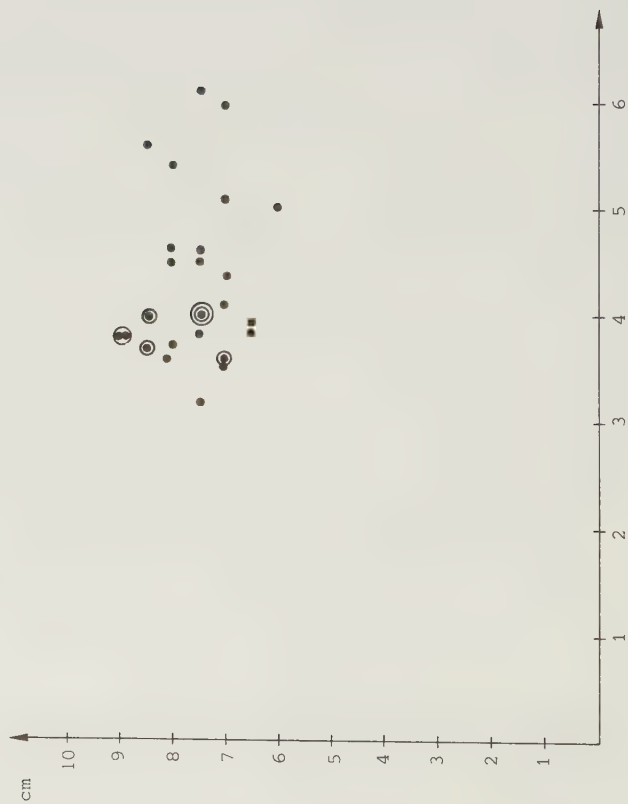


Tabelle 1: I. Untersuchung

	VP	A	G	DL	PL ₁	PL ₂	dE	P ₁ E	P ₂ E
1	W.R.	36	♂	3,8	10,4	10,0	9,0	36,5	34,0
2	A.S.	29	♂	3,7	9,9	9,6	8,5	33,0	29,0
3	W.B.	31	♀	3,8	9,2	8,9	9,0	30,5	27,5
4	W.H.	22	♂	3,7	9,9	9,8	8,5	36,5	35,5
5	R.N.	33	♀	3,6	11,9	10,3	7,0	35,5	33,5
6	M.K.	48	♂	4,0	10,8	9,3	7,5	33,5	30,5
7	F.H.	35	♂	4,6	12,1	11,0	8,0	36,0	33,5
8	M.P.	37	♀	4,1	9,8	9,2	7,0	34,0	32,0
9	M.H.	29	♀	3,8	10,9	10,2	6,5	37,5	34,5
10	L.C.	34	♀	4,6	14,0	12,2	7,5	31,5	29,0
11	W.C.	33	♂	6,1	13,1	11,9	7,5	35,0	33,0
12	U.K.	27	♂	5,6	11,1	9,7	8,5	37,0	34,0
13	G.W.	34	♂	4,5	10,9	9,7	8,0	34,5	32,5
14	C.E.	26	♀	3,9	11,0	9,6	6,5	34,0	32,0
15	H.W.	28	♀	3,6	9,9	8,4	7,0	31,5	29,5

VP Versuchsperson

A Alter

G Geschlecht

DL Dist. Latenz (m/sec)

PL₁ prox. Latenz (m/sec) prox. caput fibulaePL₂ prox. Latenz (m/sec) dist. caput fibulae

dE Distanz zwischen distalem Reizort und Ableitelektrode (cm)

P₁E Distanz prox. caput fibulae - distalem Reizort (cm)P₂E Distanz distal caput fibulae - distalem Reizort (cm)

Tabelle 2:

II. Untersuchung

	VP	A	G	DL	PL ₁	PL ₂	dE	p ₁ E	p ₂ E
1	W.R.	36	♂	4,0	9,8	9,6	8,5	36,0	34,5
2	A.S.	29	♂	5,0	12,8	10,7	6,0	34,5	32,5
3	W.B.	31	♀	4,5	9,2	8,8	7,5	32,0	30,0
4	W.H.	22	♂	3,6	10,1	9,2	8,0	37,5	34,0
5	R.N.	33	♀	4,0	12,0	10,5	7,5	36,0	33,5
6	M.K.	48	♂	4,4	11,2	10,6	7,0	33,5	31,5
7	F.H.	35	♂	3,7	12,4	10,3	8,0	36,5	33,0
8	M.P.	37	♀	3,8	10,3	9,7	7,5	33,5	31,0
9	M.H.	29	♀	3,5	9,6	8,8	7,0	37,0	34,5
10	L.C.	34	♀	5,1	11,7	9,8	7,0	32,5	30,0
11	W.C.	33	♂	6,0	13,0	12,5	7,0	34,0	32,0
12	U.K.	27	♂	4,0	12,1	10,9	8,5	37,0	34,5
13	G.W.	34	♂	5,4	13,3	11,2	8,0	36,0	32,5
14	C.E.	26	♀	4,0	11,1	9,6	7,5	33,5	31,0
15	H.W.	28	♀	3,2	9,6	7,9	7,5	31,5	29,5

VP Versuchsperson

A Alter

G Geschlecht

DL Dist. Latenz (m/sec)

PL₁ prox. Latenz (m/sec) prox. caput fibulaePL₂ prox. Latenz (m/sec) dist. caput fibulae

dE Distanz zwischen distalem Reizort und Ableitelektrode (cm)

p₁E Distanz prox. caput fibulae - distalem Reizort (cm)p₂E Distanz distal caput fibulae - distalem Reizort (cm)

Tabelle 3: NLG (m/sec), Mittelwerte und Differenzen

VP	pV_1	dV_1	V_1	pV_2	dV_2	V_2	DpV	DdV	DV
1	55,3	54,8	55,05	62,1	61,6	61,85	+ 6,80	+ 6,80	+ 6,80
2	53,2	49,2	51,2	44,2	57,0	50,6	- 9,0	+ 7,8	- 0,6
3	56,5	53,9	55,2	68,1	69,8	68,9	+11,6	+15,9	+13,7
4	58,9	58,2	58,5	57,7	60,7	59,2	- 1,2	+ 2,5	+ 0,70
5	42,8	50,0	46,4	45,0	60,9	52,9	+ 2,2	+10,9	+ 6,5
6	49,3	57,5	53,4	49,3	50,8	50,1	0	- 6,7	- 3,35
7	48,0	52,3	50,15	41,9	50,0	45,95	- 6,1	- 2,3	- 4,20
8	59,6	62,7	61,15	51,5	52,5	52,0	- 8,1	-10,2	- 9,15
9	52,8	53,9	53,35	60,7	65,1	62,9	+ 7,9	+11,2	+ 9,55
10	33,5	38,1	35,8	49,2	63,8	56,5	+15,7	+25,7	+20,7
11	50,7	56,9	53,8	48,6	49,2	48,9	- 2,1	- 7,7	- 4,9
12	67,3	82,9	75,1	45,7	50,0	47,85	-21,6	-32,9	-27,25
13	53,9	62,5	58,2	45,6	56,0	50,8	- 8,3	- 6,5	- 7,4
14	47,9	56,1	52,0	47,2	55,4	51,3	- 0,7	- 0,7	- 0,7
15	50,0	61,5	55,75	49,2	62,8	56,0	- 0,8	+ 1,3	+ 0,25

VP Versuchsperson

pV_1 NLG (m/sec) prox. Werte prox. caput fib. I. Versuch

dV_1 NLG (m/sec) prox. Werte dist. caput fib. I. Versuch

V_1 Durchschnittsgeschwindigkeit bd. Werte

pV_2 NLG (m/sec) prox. Werte prox. caput fib. II. Versuch

dV_2 NLG (m/sec) prox. Werte dist. caput fib. II. Versuch

V_2 Durchschnittsgeschwindigkeit beider Werte (m/sec)

DpV Differenz pV_1/pV_2 (m/sec)

DdV Differenz dV_1/dV_2 (m/sec)

DV Differenz bd. Durchschnittsgeschwindigkeiten (m/sec)

Tabelle 4: Gegenüberstellung der NLG in Bezug auf Höchst-Niedrig und
Mittelwerte beider Untersuchungen (m/sec)

	1.Untersuchung	2.Untersuchung
Höchstwert d. NLG (prox.Latenz prox. caput fibulae)	67,3	68,1
Höchstwert d. NLG (prox.Latenz dist. caput fibulae)	82,9	69,8
Niedrigstwert d. NLG (prox.Latenz prox. caput fibulae)	33,5	41,9
Niedrigstwert d. NLG (prox.Latenz dist. caput fibulae)	38,1	49,2
Mittelwerte: Höchstwert	75,1	68,9
Mittelwerte: Niedrigstwert	35,8	45,9
Mittelwert (prox.Latenz prox. caput fibuale)	51,98	51,06
Mittelwert (prox. Latenz distal caput fibulae)	56,70	57,71
Mittelwert total	54,34	54,39

Tabelle 5: Alters- u. Geschlechtsverteilung im Vergleich
bd. Untersuchungen (NLG m/sec)

			1. Unters.	2. Unters.
NLG	♂	22-48 Jahre MW (8VP)	56,9	52,9
		MW		54,9
NLG	♂	MW Alter über 30 Jahre (5VP)	54,1	51,5
		MW		52,8
NLG	♂	MW Alter unter 30 Jahre (3VP)	61,6	52,6
		MW		57,1
NLG	♀	26-37 Jahre MW (7 VP)	51,4	57,2
		MW		54,3
NLG	♀	MW Alter über 30 Jahre (4 VP)	50,0	57,6
		MW		53,8
NLG	♀	MW Alter unter 30 Jahre (3 VP)	53,7	56,7
		MW		55,2

Tabelle 6: Alters- und Geschlechtsverteilung im Vergleich bd.
Untersuchungen (Dist. Latenzen (m/sec))

				1.Unters.	2.Unters.
Dist. Lat.	♂	22-48 Jahre	MW (8 VP)	4,5	4,5
		MW			4,5
Dist. Lat.	♂	MW Alter über 30 Jahre	(5 VP)	4,6	4,7
		MW			4,65
Dist. Lat.	♂	MW Alter unter 30 Jahre	(3 VP)	4,3	4,2
		MW			4,25
Dist. Lat.	♀	MW 26-37 Jahre	(7 VP)	3,9	4,0
		MW			3,95
Dist. Lat.	♀	MW Alter über 30 Jahre	(4 VP)	4,0	4,3
		MW			4,15
Dist. Lat.	♀	MW Alter unter 30 Jahre	(3 VP)	3,8	3,6
		MW			3,7

Tabelle 7: Verhalten der NLG nach Alter u. Geschlecht mit
Beziehung zum Gesamtverhalten

	1.Untersuchung	2.Untersuchung
Abweichung d. Gesamtmittelwertes der ♂ VP vom Kollektivmittelwert	+ 2,56 m/sec 4,7 %	- 1,49 m/sec 2,3 %
Differenz d. Mittelwerte (♂) beider Untersuchungen	4 m/sec 7,6 %	
Abweichung des Mittelwertes der ♂ VP über 30 Jahre vom Kollektivmittelwert	- 0,24 m/sec 0,5 %	- 2,89 m/sec 5,3 %
Differenz d. Mittelwerte (♂ älter als 30 Jahre) beider Untersuchungen	2,6 m/sec 5,0 %	
Abweichung des Mittelwertes der ♂ VP unter 30 Jahren vom Kollektivmittelwert	+ 7,26 m/sec 13,4 %	- 1,79 m/sec 3,4 %
Differenz d. Mittelwert (♂ jünger als 30 Jahre) beider Untersuchungen	9,0 m/sec 17,1 %	

Tabelle 7 (Fortsetzung)

	1. Untersuchung	2. Untersuchung
Abweichung d. Gesamtmittelwertes der ♀ VP vom Kollektivmittelwert	- 2,94 m/sec 5,4 %	+ 2,81 m/sec 5,1 %
Differenz d. Mittelwerte (♀) beider Untersuchungen		5,8 m/sec 11,3 %
Abweichung des Mittelwertes der ♀ VP über 30 Jahre vom Kollektivmittelwert	- 4,34 m/sec 8,0 %	+ 3,21 m/sec 5,9 %
Differenz d. Mittelwerte (♀ älter als 30 Jahre) beider Untersuchungen		7,6 m/sec 15,2 %
Abweichung d. Mittelwertes der ♀ VP unter 30 Jahren vom Kollektivmittelwert	- 0,64 m/sec 1,2 %	+ 2,31 m/sec 4,2 %
Differenz d. Mittelwertes (♀ jünger als 30 Jahre) beider Untersuchungen		3 m/sec 5,6 %
Totalwert	54,34 m/sec	54,39 m/sec
	MW 54,37	

Tabelle 8: Verhalten der distalen Latenzen nach Alter und Geschlecht mit Beziehung zum Gesamtverhalten

	1. Untersuchung	2. Untersuchung
Abweichung des Gesamtmittelwertes der ♂ VP vom Kollektivmittelwert	+ 0,3 m/sec 7,5 %	+ 0,25 m/sec 5,8 %
Differenz d. Mittelwerte (♂) beider Untersuchungen	0 m/sec 0 %	
Abweichung d. Mittelwertes der ♂ VP über 30 Jahre vom Kollektivmittelwert	+ 0,4 m/sec 9,5 %	+ 0,45 m/sec 10,6 %
Differenz d. Mittelwerte (♂ älter als 30 Jahre) beider Untersuchungen	0,1 m/sec 2,4 %	
Abweichung des Mittelwertes der ♂ VP unter 30 Jahren vom Kollektivmittelwert	+ 0,1 m/sec 2,5 %	- 0,05 m/sec 1,2 %
Differenz d. Mittelwertes (♂ jünger als 30 Jahre) bd. Untersuchungen	0,1 m/sec 2,4 %	

Tabelle 8 (Fortsetzung)

	1. Untersuchung	2. Untersuchung
Abweichung d. Gesamtmittelwertes der ♀ VP vom Kollektivmittelwert	- 0,3 m/sec 7,1 %	- 0,25 m/sec 5,9 %
Differenz d. Mittelwerte (♀) beider Untersuchungen		0,1 m/sec 2,5 %
Abweichung des Mittelwertes der ♀ VP über 30 Jahre vom Kollektivmittelwert	- 0,2 m/sec 5 %	+ 0,1 m/sec 1,2 %
Differenz d. Mittelwerte (♀ älter als 30 Jahre) beider Untersuchungen		0,3 m/sec 7,5 %
Abweichung d. Mittelwertes der ♀ VP unter 30 Jahren vom Kollektivmittelwert	- 0,4 m/sec 9,5 %	- 0,65 m/sec 15,3 %
Differenz d. Mittelwertes (♀ jünger als 30 Jahre) beider Untersuchungen		0,2 m/sec 5,6 %
Totalwert	4,2 m/sec	4,25 m/sec

MW 4,2

VII. Literaturverzeichnis

1. CORBAT, F.: Über Messungen der Leitgeschwindigkeit am peripheren Nerven und deren Verwertung in der Klinik. Dtsch. Z. Nervenheilk. 182 (1961) 652 - 657
2. EICHLER, W.: Über die Ableitung der Aktionspotentiale vom menschlichen Nerven, in situ. Z. Biol. 98 (1937) 182
3. ERLANGER, J. : Analysis of the action potential in nerve. Harvey Lectures 22 (1927),90
4. ERLANGER, J., H. S. GASSER, : Electrical signs of nervous activity, 221 pp. Uni. of Pennsylvania Press, Philadelphia 1937
5. GILLIAT, R.W., H.V. GOODMAN, R.G. WILLISON: The recording of lateral popliteal nerve action potentials in man. J. Neurol. Neurosurg. Psychiat. 24 (1961), 305
6. HELMHOLTZ, H. von, N. BAXT,: Versuche über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in

den motorischen Nerven des Menschen. M.-Ber.
Kgl.-Preuß. Akad. Wissensch. (1867), 234

7. HELMHOLTZ, H. von : Neue Versuche über die Fort-
pflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in den
motorischen Nerven des Menschen, M.-Ber.Kgl.-
Preuß. Akad.Wissenschaft. (1870), 184

8. HENRIKSEN, J. D.: Conduction velocity of motor
nerves in normal subjects and in patients
with neuromuscular disorders. Thesis, Graduate
School, Univ. of Minnesota 1956

9. HODES, R., M.F. LARRABEE, W. GERMAN : The human
electromyogram in response to nerve stimulation
and the conduction velocity of motor axons.
Arch. Neurol. Psychiat. (Chic) 60 (1948)
340 - 365

10. HOPF, H. C. : Untersuchungen über die Unterschiede
in der Leitgeschwindigkeit motorischer Nerven-
fasern beim Menschen, Dtsch. Z. Nervenheilk.
183 (1962) 579 - 588

11. HOPF, H. C. : Das Electromyogramm bei Nerven-

reizung (Elektroneurogramm, ENG). Fortschr.
Neurol. Psychiat. 31 (1963) 585 - 616

I2. HUDSON, C.H., R.S. DOW : Motor nerve conduction
velocity determination. A neurodiagnostic aid.
Neurology (Minneap.) 13 (1963) 982 -988

I3. JOHNSON, E.W., K. J. OLSEN : Clinical value of
motor nerve conduction velocity determination.
J. Amer. med.Ass. 172 (1960) 2030-2035

I4. LAHODA-ROSS-ISSEL : EMG-Fibel, Barth 1973
Frankfurt

I5. LAWRENCE, D.G., S. LOCKE : Motor nerve con-
duction velocity in diabetes. Arch. Neurol.
Psychiat. (Chic) 5 (1961), 483

I6. MAGLADERY, J. W., D.B. Mc DOUGAL JR.:
Electrophysiological studies of nerve and
reflex activity in normal man, I.Bull.
Johns Hopk. Hosp. 86 (1950), 265

I7. MULDER, D.W., E.H. LAMBERT, J.A. BASTRON, R.G.
SPRAQUE: The neuropathies associated with

diabetes mellitus. Neurology (Minneap.)
II (1961), 275

18. NEUNDÖRFER, B., C. ADLER : Vergleichende
Elektroneurographische Untersuchungen mit
Oberflächen- und Nadelelektroden. Z.
EEG- EMG 3 (1972) 153 - 158
19. SKILLMAN, T.G., E.W. JOHNSON, G.J. HAMWI, H.J.
DRISKILL : Motor nerve conduction velocity
in Diabetes mellitus. Diabetes 10 (1961), 46
20. THOMAS, P.K., T. A. SEARS, R.W. GILLIAT : The
range of conduction velocity in normal motor
nerve fibres to the small muscles of the
hand and foot. J. Neurol. Neurosurg.
Psychiat. 22 (1959) 175 - 181
21. VISSER, S. L. : A comparative study of various
methods of determining the conduction ve-
locity in peripheral motor nerves. Psychiat.
Neurol. Neurochi. 67 (1964) 477 - 483
22. WAGMAN, J. H., H. LESSE : Maximum conduction
velocities of motor fibres of ulnar nerve in
human subjects of various ages and sizes. J.
Neurophysiol. 15 (1952), 235

Für die Überlassung des Themas und des Arbeitsplatzes möchte ich Herrn Prof. Dr. Schrader danken. Mein besonderer Dank gilt auch Herrn OA Dr. Ross für seinen fachlichen Rat und seine großzügige Unterstützung. Außerdem möchte ich mich ganz herzlich bei allen Versuchspersonen bedanken, die sich trotz anfänglicher Bedenken zur Verfügung gestellt haben..

Lebenslauf

Name: Wolfgang Nikolajek

Geboren am: 20.8.46 in Warle/Braunschweig

Religion: evangelisch-lutherisch

Ausbildung: 1953-57 Volksschule in Warle
1957 - Gymnasium in Wolfenbüttel
1966 Abitur
1966 -69 Freiwillige Zugehörigkeit
zur Bundeswehr
1969 Medizinstudium an der Ludwig Maximilians Universität München
1975 Staatsexamen

Familienstand: seit 1976 verheiratet,
2 Kinder

München, Januar 1980

